

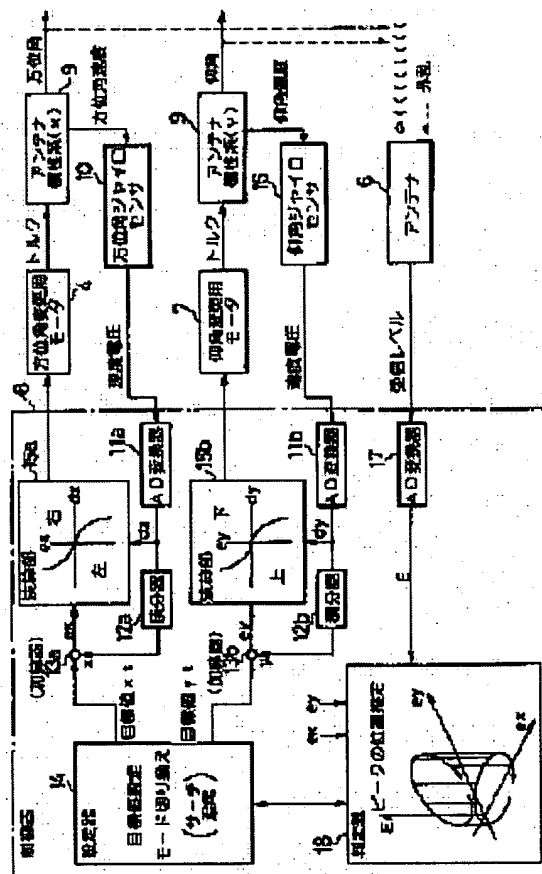
MOBILE ANTENNA SYSTEM FOR TRACKING GEOSTATIONARY SATELLITE

Patent number: JP7050514
Publication date: 1995-02-21
Inventor: SEKIGUCHI YUKICHI
Applicant: SANWA SEIKI MFG CO LTD
Classification:
 - international: **H01Q1/27; H01Q3/02; H01Q3/08; H01Q1/27; H01Q3/02; H01Q3/08; (IPC1-7): H01Q3/08; H01Q1/27; H01Q3/02**
 - european:
Application number: JP19930212108 19930805
Priority number(s): JP19930212108 19930805

Report a data error here

Abstract of JP7050514

PURPOSE: To accurately obtain a direction of an antenna without an error due to the drift of a gyro sensor by correcting the drift of the gyro sensor. **CONSTITUTION:** Let an integration value of a revised target value for a time T be $\text{SIGMADELTA}\theta T$, then drift of a gyro sensor is corrected by selecting a corrected drift to be $\text{SIGMADELTA}\theta T/T$. The gyro sensor includes an azimuth angle gyro sensor 10 and an elevating angle gyro sensor 16. Then a controller 8 controls an azimuth angle revision motor 4 and an elevating angle revision motor 7 being drivers based on data after the drift is corrected. The error of the sensors 10, 16 by the drift is not received and the approaching of the direction to the target value is executed accurately when the direction of the antenna 6 is revised by controlling the motors 4, 7 in such a way.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-50514

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q	3/08	2109-5 J		
	1/27	2109-5 J		
	3/02	2109-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平5-212108

(22) 出願日 平成5年(1993)8月5日

(71) 出願人 000177276

三輪精機株式会社

埼玉県与野市大字中里80番地

(72) 発明者 関口 祐吉

埼玉県与野市大字中里80番地 三輪精機株式会社内

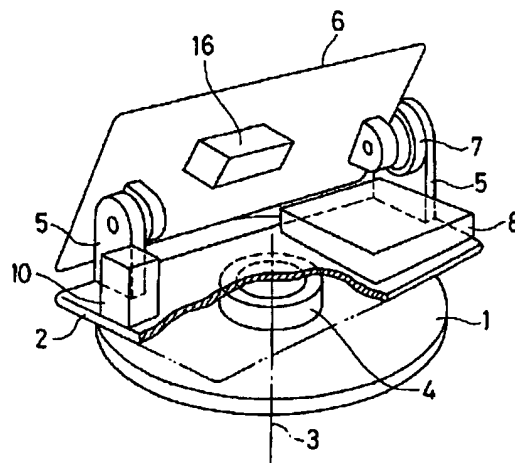
(74) 代理人 弁理士 小山 欽造 (外1名)

(54) 【発明の名称】 静止衛星追尾用移動体アンテナ装置

(57) 【要約】

【目的】 ジャイロセンサ10、16のドリフトによってアンテナ6の姿勢制御に誤差が生じる事を防止する。これによって、少ない電力消費で、安定した通信を可能とする。

【構成】 ドリフトが原因となって指向方向を合わせるべき目標値を変更した場合に、この変更量に基づいてドリフト値の修正量を求める。この修正量を加えて、上記アンテナ6の姿勢制御を行なう。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持台と、この支持台の上方に指向方向の調節自在に設けられたアンテナと、このアンテナの指向方向を変化させる為の駆動装置と、上記アンテナの指向方向を求める為のジャイロセンサと、このジャイロセンサからの信号に基づいて上記アンテナの指向方向を演算し、この演算の結果に基づいて上記指向方向を変化させるべく、上記駆動装置を制御する制御器とを備え、この制御器は次の(a)～(c)の機能を有する静止衛星追尾用移動体アンテナ装置。

(a) 所定の目標値を基準として上記アンテナの指向方向を変化させる周回を行なわせる機能。

(b) 上記周回に伴って変化するアンテナの指向方向とこのアンテナの受信レベルとの関係から、指向方向と静止衛星の方角との差をより小さくする方向を求め、求めた値を新たな目標値として更新すると共に、上記アンテナの指向方向を更新された新たな目標値に応じて変化させる機能。

(c) 元の目標値と新たな目標値との差である目標値の変更量に基づいて、上記ジャイロセンサのドリフトを修正する機能。

【請求項2】 支持台と、この支持台の上方に指向方向の調節自在に設けられたアンテナと、このアンテナの指向方向を変化させる為の駆動装置と、上記アンテナの指向方向を求める為のジャイロセンサと、このジャイロセンサからの信号に基づいて上記アンテナの指向方向を演算し、この演算の結果に基づいて上記指向方向を変化させるべく、上記駆動装置を制御する制御器と、上記ジャイロセンサ設置部分の温度を測定する温度センサと、上記ジャイロセンサを不動とした状態でのこの温度センサと上記ジャイロセンサの出力との関係に基づき、この出力をジャイロセンサのドリフト値として記憶する不揮発メモリとを備え、上記制御器は上記温度センサからの信号と上記不揮発メモリに記憶されたドリフト値とから、当該温度に於けるドリフト値の修正を加えつつ、上記駆動装置の制御を行なう機能を有する静止衛星追尾用移動体アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明に係る静止衛星追尾用移動体アンテナ装置は、地震、台風等の災害時に出勤する無線車に組み込み、上空に存在する静止衛星を利用して各種連絡を行なうものである。

【0002】

【従来の技術】 地震や台風等の災害時に於いて現場と対策本部等との間の連絡を行なう手段として、無線が使用されるが、近年、上空に打ち上げられた静止衛星を利用し、遠く離れた場所同士で、明瞭な通信を行なえる様にする事が多くなっている。

【0003】 この様な静止衛星を利用した無線通信を行

2

なう場合、アンテナを所定の静止衛星に正しく向ける必要がある。何となれば、現在上空には多くの静止衛星が打ち上げられており、アンテナの向きが僅か(5程度度)にずれた場合でも、アンテナが本来向いていなければならない静止衛星の隣の静止衛星に向いてしまい、無線通信を行なえなくなる為である。

【0004】 一方、移動体アンテナ装置である車載アンテナ装置の場合、無線車の向きが頻繁に変わる他、道路の状態等に応じて無線車の傾斜方向及び傾斜角度が変化する。この為、無線車の走行中にも通信を行なえる様にする為には、無線車に対するアンテナの向きを頻繁に調節し、このアンテナを常に上記静止衛星に向けておく必要がある。

【0005】 この様な目的で使用される静止衛星追尾用移動体アンテナ装置として、図1に示す様な構造のアンテナ装置が考えられている。このアンテナ装置を構成する支持台1は、無線車の車体の屋根面等に固定される。この支持台1の上面にはターンテーブル2が、鉛直軸3を中心とする回転自在に設けられており、このターンテーブル2は、上記鉛直軸3の周囲に設けられた方位角変更用モータ4への通電に基づき、上記鉛直軸3を中心に旋回する。

【0006】 又、上記ターンテーブル2の上面には、間隔をあけて1対の支持脚5、5を固定している。そして、両支持脚5、5の上端部にアンテナ6の水平方向両端部を枢支している。上記アンテナ6の一端部(図1の右端部)とこの一端部が対向する支持脚5の上端部との間には仰角変更用モータ7を設けて、上記アンテナ6の仰角を変更自在としている。

【0007】 上述の様に構成される静止衛星追尾用移動体アンテナ装置は、例えば上記ターンテーブル2の上面に設けた制御器8により、上記方位角変更用モータ4と仰角変更用モータ7への通電を制御して、上記アンテナ6の向きを調節し、車両の進行方向の変化に拘らず、アンテナ6を静止衛星に向ける(アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを一致させる)。

【0008】 この様に、アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを一致させる為に従来は、図2に示す様なステップトラック方式と呼ばれる制御方法を採用していた。先ず、この従来の制御方法に就いて簡単に説明する。最初に、基準点①を設定する。この基準点①の設定は、車両の位置(緯度並びに経度)と通信を行なおうとする静止衛星の位置とから定める。

【0009】 基準点①を設定したならば、上記方位角変更用モータ4に少しだけ通電して、上記アンテナ6の指向方向の内の方位角を少し(1ステップ分)だけ上記基準点①から変位させ、変位の前後での上記アンテナ6の受信レベル(静止衛星からアンテナ6に達する電波の強さ)を求める。そして、上記変位に伴って受信レベルが増加した場合には、変位後の点を新たな基準点②として

3

設定する。又、上記変位に伴って受信レベルが減少した場合には、上記変位の方向とは逆方向に1ステップ分だけ変位させた点を、新たな基準点②として設定する。更に、上記変位に伴って受信レベルが増減しなかった場合には、上記基準点①をそのまま新たな基準点②とする。

【0010】新たな基準点②が設定されたならば、上記仰角変更用モータ7に少しだけ通電して、上記アンテナ6の指向方向の内の仰角を少し(1ステップ分)だけ上記基準点②から変位させ、変位の後での上記アンテナ6の受信レベルを求める。そして、上記変位に伴って受信レベルが増加した場合には、変位後の点を新たな基準点③として設定する。又、上記変位に伴って受信レベルが減少した場合には、上記変位の方向とは逆方向に1ステップ分だけ変位させた点を、新たな基準点③として設定する。更に、上記変位に伴って受信レベルが増減しなかった場合には、上記基準点②をそのまま新たな基準点③とする。

【0011】以下、上記新たな基準点③を最初の基準点①にする更新動作を行なう事で、上述の動作を繰り返し、アンテナ6の指向方向を静止衛星の方角に近づける。

【0012】ところが、上述の様に構成される従来の静止衛星追尾用移動体アンテナ装置の場合には、アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを一致させる為に長い時間を要したり、或はこれら指向方向と方角とを一致させておく精度が必ずしも十分ではなかった。

【0013】即ち、上記指向方向を上記方角に一致させる作業は、方位角方向及び仰角方向の何れの方角も、互いの方向を独立させた状態で1ステップ分ずつ行なわれる。そして、これらが一致した後も、この1ステップ分ずつの変位は絶えず行なわれる。従って、上記指向方向を上記方角に一致させた後、アンテナ6の受信レベルが大きく変化しない様にするには、上記1ステップ分の幅(角度)を小さくする必要がある。これに対して、この1ステップ分の幅を小さくすると、上記指向方向を上記方角に一致させる迄の間に多数回の変位を行なわなければならない、一致させる為に長い時間を要する事になる。

【0014】

【本発明の基本となる発明】この様な事情に鑑みて本発明者は、次の様な静止衛星追尾用移動体アンテナ装置に関する発明を行なった(同日付で提出した特許出願(整理番号=NE193041)に係る発明。以下、『関連発明』とする。)。この関連発明の静止衛星追尾用移動体アンテナ装置の制御部は、図3のブロック図に示す様に構成されており、図4のフローチャートに示す様に機能する。アンテナ6と共に鉛直軸3(図1)を中心として回転するアンテナ慣性系9部分には、この回転の対地角速度を検出する方位角ジャイロセンサ10を付設している。この方位角ジャイロセンサ10から送り出され

4

る、上記アンテナ慣性系9部分の方位角方向に互る対地角速度を表わす速度電圧は、AD変換器11a、積分器12aを介し、上記アンテナ6の指向方向の内の方位角を表わす信号xとして、加算器13aに送り込まれる。

【0015】この加算器13aには、上記方位角を表わす信号xの他、設定器14から方位角の目標値を表わす信号xtが送り込まれる。そしてこの加算器13aは、これら両信号x、xtから、アンテナ6の指向方向の内の方位角が目標値(xt)に対してずれている大きさ及び方向を求める。そして、このずれを表わす信号exを、方位角変更用モータ4への通電量を求める為の演算部15aに送る。

【0016】この演算部15aには、上記信号exの他、上記アンテナ慣性系9部分の方位角方向に互る角速度を表わす信号dxが、上記AD変換器11aから送り込まれる。上記演算部15aは、これら両信号ex、dxに基づき、上記信号xで表わされる方位角を信号xtで表わされる目標値に一致させるべく、上記方位角変更用モータ4への通電量と通電方向とを求め、この方位角変更用モータ4に通電する。この通電に基づき、上記アンテナ慣性系9部分が上記鉛直軸3を中心に回転して、上記方位角(x)が目標値(xt)に一致する。

【0017】又、上記アンテナ慣性系9部分には、水平軸を中心とする揺動に伴う対地角速度を検出する仰角ジャイロセンサ16を設けている。この仰角ジャイロセンサ16から送り出される、上記アンテナ慣性系9部分の仰角方向に互る対地角速度を表わす速度電圧は、AD変換器11b、積分器12bを介し、アンテナ6の指向方向の内の仰角を表わす信号yとして、加算器13bに送り込まれる。

【0018】この加算器13bには、上記仰角を表わす信号yの他、上記設定器14から仰角の目標値を表わす信号ytが送り込まれる。そしてこの加算器13bは、これら両信号y、ytから、アンテナ6の指向方向の内の仰角が目標値(yt)に対してずれている大きさ及び方向を求める。そして、このずれを表わす信号eyを、仰角変更用モータ7への通電量を求める為の演算部15bに送る。

【0019】この演算部15bには、上記信号eyの他、上記アンテナ慣性系9部分の仰角方向に互る角速度を表わす信号dyが、上記AD変換器11bから送り込まれる。上記演算部15bは、これら両信号ey、dyに基づき、上記信号yで表わされる仰角を信号ytで表わされる目標値に一致させるべく、上記仰角変更用モータ7への通電量と通電方向とを求め、この仰角変更用モータ7に通電する。この通電に基づき、上記アンテナ慣性系9部分が上記鉛直軸3を中心に回転して、上記仰角(y)が目標値(yt)に一致する。

【0020】一方、アンテナ6が静止衛星から受ける電波の強さである受信レベルを表わす信号Eは、AD変換

5

器17を介して、判定器18に送り込まれる。この判定器18には、上記受信レベルを表わす信号Eの他、上記アンテナ6の指向方向と目標値とのずれを表わす前記信号 e_x 、 e_y が送り込まれる。上記判定器18は、これら各信号E、 e_x 、 e_y に基づき、受信レベルが大きくなる方向を、上記目標値(x_t 、 y_t)に対して求め、上記設定器14に送る。そしてこの設定器14は、上記判定器18が求めた方向に基づき、前記アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とをより近づける事が可能な方位角並びに仰角を求め、これら求めた方位角及び仰角を、新たな目標値として更新し、この更新された目標値に基づいて前記信号 x_t 、 y_t を出力する。

【0021】上記設定器14は、アンテナ装置の置かれた状況に従って、サーチモードと追尾モードとを自動的に切り換え、上記目標値を更新しつつ、アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを迅速に一致させ、一致した後はこれらを高精度に一致させたままの状態に保持する。この際の作用を、図4のフローチャートにより説明する。

【0022】それまで使用を休止していた静止衛星追尾用移動体アンテナ装置を使用すべく、電源スイッチをONすると、先ず制御器8がサーチモードで働く。このサーチモードでは、前記仰角変更用モータ7には通電せず、従って前記アンテナ6の仰角を不動としたまま、方位角変更用モータ4に通電してこのアンテナ6を鉛直軸3を中心に巡回させる。尚、この様なサーチモードに於いてアンテナ6を不動に保持する最初の仰角の大きさは、車両が位置する緯度と赤道上空の静止衛星の高さ(約3万6千km)との関係で定まる。従って、制御器8には、上記アンテナ装置を使用する地域の緯度に合わせ、上記保持すべき仰角を記憶させておく。この仰角は、例えば根室で29度、鹿児島で47度である。

【0023】上述の様にアンテナ6を、仰角を固定したまま鉛直軸3を中心に回転させたならば、(巡回に伴って変化する)上記アンテナ6の方位角と前記受信レベルとの関係を求める。そして、1回の巡回でこの受信レベル(E)が予め決定された所定値(L_1)に達しなかった($E < L_1$)場合には、上記仰角を一定量変化させた後、再びこの仰角を固定したまま鉛直軸3を中心に回転させ、上記関係を求める。この作動は受信レベル(E)が所定値(L_1)以上に達する迄、巡回毎に行なう。受信レベル(E)が所定値(L_1)以上に達した($E > L_1$)場合、この場合に於ける方位角と仰角とを、上記指向方向の目標値として設定する。この様に前記設定器14で目標値を設定すると共に、巡回範囲を初期化して、この巡回範囲を最大値とする。巡回とは、上記アンテナ6の指向方向を振る(変化させる)動作を言い、巡回範囲とは、上記指向方向を変化させる角度範囲である。指向方向を変化させる動作は、前記方位角変更用モータ4と仰角変更用モータ7とを適宜関連させつつ往復回転さ

6

せる事で行なう。この巡回範囲が大きいく程、アンテナ6の指向方向を静止衛星の方角に一致させる動作が速くなる反面、巡回に伴う上記受信レベルの変動が大きくなる。

【0024】尚、上記巡回範囲の最大値は、上記アンテナ6の指向特性に基づいて定める。図5は、本発明装置に組み込まれる一般的なアンテナの指向特性を示している。アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とのずれ角度が大きくなるほど受信レベルが低くなるが、或る程度以上受信レベルが低くなった場合には、衛星からの電波とノイズとの区別がつかなくなる。そこで、衛星からの電波がノイズのピーク値よりも高くなる様に安全率(ノイズマージン)を持たせた状態で、上記最大値を定める。即ち、図5でノイズのピーク値よりも十分に高いスレッショールドレベルを確保できる範囲 r_0 を、上記最大値として採用する。一般的にこの範囲 r_0 は、一応通信が行なえるとされる半値幅よりも広い。

【0025】上記目標値が求められたならば、上記アンテナ6の指向方向をこの目標値に一致させる。この動作は、上記方位角変更用モータ4と仰角変更用モータ7とへの通電に基づいて行なう。そして、上記指向方向と目標値とが一致したならば、次述する追尾モードに移る。

【0026】この追尾モードは、巡回範囲を次第に狭くする第一追尾モードと、この第一追尾モードで最小値又はその近くに迄狭められた巡回範囲をそのまま維持する第二追尾モードとから成る。上記第一追尾モードは、上記アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを迅速に一致させる為のものである。この第一追尾モードでは、初めに、上記方位角変更用モータ4及び仰角変更用モータ7への通電に基づき、上記サーチモードで設定された目標値を基準として、アンテナ6の指向方向を変更する巡回を行なう。

【0027】この巡回の結果、上記アンテナ6の受信状態が良好(受信レベル $E >$ 所定値 L_1)である場合には、巡回に伴って変化する方位角及び仰角と受信レベルとの関係から、より高い受信レベルを得られると考えられる方位角及び仰角を推定する。そして、この推定した方位角及び仰角を新たな目標値として設定する、目標値の更新を行なう。尚、この推定は、方位角及び仰角と受信レベルとの関係から、受信レベルが高くなる方位角及び仰角を求める事で行なう。例えば、最も単純な推定方法として、巡回に伴って受信レベルが最高値となった場合の方位角と仰角とを、上記新たな目標値とする事が考えられる。

【0028】上述の様にして、より高い受信レベルを得られると考えられる方位角及び仰角を推定したならば、推定した方位角及び仰角の値を新たな目標値として設定すると共に、巡回範囲を狭めた後、更新された目標値と狭められた巡回範囲とに基づく巡回を行なう。この様に、目標値を更新すると共に巡回範囲を狭める動作は、

7

この周回範囲が十分に狭くなる迄繰り返し行なう。そして、周回範囲が十分に狭まり、例えば予め設定した最小値に達した場合（或は最小値よりは大きい十分に小さい値になった場合）には、後述する第二追尾モードに移って、上記アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを高精度で一致させたままの状態に保持する。

【0029】一方、上記周回の結果、上記アンテナ6の受信状態が不良（受信レベル $E < \text{所定値} L_1$ ）である場合には、周回範囲を拡大して周回を継続すると共に、連続して受信が不良であった周回の回数を数える。そして、この回数が所定回数を越えた場合には、前述したサーチモードに戻る。この様に、サーチモードから第一追尾モードに切り換わった後、受信不良となる事態は、アンテナ装置を設けた車両が動く等による外的要因に基づいて上記アンテナ6の方向が変化し、前記方位角ジャイロセンサ10又は仰角ジャイロセンサ16が、この変化を検知できなかった場合等に生じる。

【0030】更に、上述した第一追尾モードで周回範囲を十分に狭めた後に行なわれる第二追尾モードでは、上記方位角変更用モータ4及び仰角変更用モータ7への通電に基づき、上記第一追尾モードで更新された最新（最終）の目標値を基準に周回を行なう。尚、周回範囲が最小値になる以前に第二追尾モードに移る制御を行なった場合には、この第二追尾モードでも、最小値となる迄の間は、周回の度に周回範囲を狭くする。

【0031】この周回の結果、上記アンテナ6の受信状態が良好である場合には、周回に伴って変化する方位角及び仰角と受信レベルとの関係から、より高い受信レベルを得られると考えられる方位角及び仰角を推定し、この推定した方位角及び仰角を新たな目標値として設定する、目標値の更新を行ない、この更新された目標値に基づく周回を、周回範囲を最小値としたまま行なう。従って、上記アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とが、周回を重ねる毎に近づき、アンテナ6の受信レベルが向上して、より良好な通信を行なえる様になる。しかも、周回範囲が狭い為、周回に伴う上記受信レベルの変化量も少ない。

【0032】一方、上記周回の結果、上記アンテナ6の受信状態が不良である場合には、目標値をそのままにし、周回範囲をそのまま又は拡大して周回を継続すると共に、連続して受信状態が不良であった周回の回数を数える。そして、この回数が所定回数を越えた場合には、前述した第一追尾モードに戻る。この様に、第二追尾モードに移った後、受信状態が不良になる事態は、車両がトンネルに入ったり、或は車両の近くに障害物（ビルディング、他の大型車両等）が存在する様になった場合等に発生する。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】上述の様な関連発明によれば、アンテナ6の指向方向と静止衛星の方角とを迅

8

速に一致させ、一致した後はこれらを高精度に一致させたままの状態に保持できる為、災害時等、緊急時に於ける通信確保に大きく寄与できる。但し、上記関連発明による制御を正確且つ円滑に行なわせる為には、方位角ジャイロセンサ10及び仰角ジャイロセンサ16の測定値に基づいてアンテナ6の指向方向を正確に求めなければならない。

【0034】ところが、上記各ジャイロセンサ10、16が測定する、各方向の角速度に関する測定値には、程度の差があるにしても、誤差（ドリフト）が存在する事が避けられない。即ち、上記各ジャイロセンサ10、16の出力値 ω_{out} は、図6に示す様に、角速度 ω に比例して変化し、角速度 ω が零の場合には出力値 ω_{out} も零になるのが理想である。ところが、実際の場合には図7に示す様に、鎖線で表わした理想出力に対して実線で表わした実際の出力値 ω_{out} にはドリフト Ω が存在する事が避けられず、しかも、このドリフト Ω は、温度により変化するものが一般的である。

【0035】一方、上記関連発明の場合には、上記指向方向を表わす方位角と仰角とを、それぞれ方位角ジャイロセンサ10と仰角ジャイロセンサ16とが検出する各方向の角速度の積算値として求める。この為、上記ドリフトは積算されて、時間の経過と共にアンテナ6の実際の指向方向と、上記各センサ10、16からの信号に基づいて制御器8が算出した指向方向との間にずれ角度が生じる。

【0036】上記関連発明の場合には、この様に指向方向の実際値と算出値との間に差が生じた場合でも、周回動作に伴って実際に指向方向を静止衛星の方角に一致させる修正が行なわれる。ところが、上記各センサ10、16のドリフトに基づいて、必要以上に修正が行なわれる為、方位角変更用モータ4、仰角変更用モータ7の電力消費が嵩むだけでなく、上記アンテナ6の受信レベルが頻繁に変動する為、好ましくない。

【0037】本発明の静止衛星追尾用移動体アンテナ装置は、上述の様な不都合を解消して、前記関連発明の実用性をより一層向上させるものである。

【0038】

【課題を解決する為の手段】本発明の静止衛星追尾用移動体アンテナ装置の内、請求項1に記載したものは、支持台と、この支持台の上方に指向方向の調節自在に設けられたアンテナと、このアンテナの指向方向を変化させる為の駆動装置と、上記アンテナの指向方向を求める為のジャイロセンサと、このジャイロセンサからの信号に基づいて上記アンテナの指向方向を演算し、この演算の結果に基づいて上記指向方向を変化させるべく、上記駆動装置を制御する制御器とを備えている。そして、この制御器は次の(a)～(c)の機能を有する。

(a) 所定の目標値を基準として上記アンテナの指向方向を変化させる周回を行なわせる機能。

(b) 上記周回に伴って変化するアンテナの指向方向とこのアンテナの受信レベルとの関係から、指向方向と静止衛星の方角との差をより小さくする方向を求め、求めた値を新たな目標値として更新すると共に、上記アンテナの指向方向を更新された新たな目標値に応じて変化させる機能。

(c) 元の目標値と新たな目標値との差である目標値の変更量に基づいて、上記ジャイロセンサのドリフト値を修正する機能。

【0039】又、請求項2に記載した静止衛星追尾用移動体アンテナ装置は、支持台と、この支持台の上方に指向方向の調節自在に設けられたアンテナと、このアンテナの指向方向を変化させる為の駆動装置と、上記アンテナの指向方向を求める為のジャイロセンサと、このジャイロセンサからの信号に基づいて上記アンテナの指向方向を演算し、この演算の結果に基づいて上記指向方向を変化させるべく、上記駆動装置を制御する制御器と、上記ジャイロセンサ設置部分の温度を測定する温度センサと、上記ジャイロセンサを不動とした状態でのこの温度センサと上記ジャイロセンサの出力との関係に基づき、この出力をジャイロセンサのドリフトとして記憶する不揮発メモリとを備え、上記制御器は上記温度センサからの信号と上記不揮発メモリに記憶されたドリフト値とから、当該温度に於けるドリフト値の修正を加えつつ、上記駆動装置の制御を行なう機能を有する。

【0040】

【作用】 上述の様に構成される本発明の静止衛星追尾用移動体アンテナ装置によれば、ジャイロセンサのドリフトを修正する事により、アンテナの指向方向を、このドリフトによる誤差を含まず正確に求める事ができる。

【0041】 先ず、請求項1に記載した発明によれば、アンテナの指向方向を一致させるべき目標値が更新された場合に、この更新に伴う目標値の変更量に基づいてドリフトの修正を行なう。即ち、ジャイロセンサの検出値に修正を加え、修正後のデータに基づいて駆動装置を制御する事により、上記指向方向を変更後の目標値に近づける。従って、指向方向の変更の際には、上記ドリフトに基づく誤差が入り込まず、上記指向方向を目標値に近づける作業が正確に行なわれる。

【0042】 又、請求項2に記載した発明によれば、不*

$$\theta_{out} = \int \omega_{out} dt = \int (\omega + \Omega) dt = \int \omega dt + \int \Omega dt \quad (1)$$

従って、時間T経過後の算出値 θ_{out} は、次の(3)式で表される。

$$\theta_{out} = \theta + \Omega T \quad (3)$$

この(3)式から明らかな通り、実際に上記指向方向が変化した角度である変更量とジャイロセンサの検出値から求めた算出値との間には ΩT だけの差が生じる。そして、この差は、時間の経過と共に大きくなる。上記各モータ4、7による指向方向の変更作業は、この算出値に基づいて行なわれるので、前述した関連発明の様に、目

*揮発メモリに記憶したジャイロセンサのドリフト値により、温度変化に応じた修正が行なわれる。この為、指向方向の変更の際には、上記ドリフト値に基づく誤差が入り込まず、上記指向方向を目標値に近づける作業が正確に行なわれる。

【0043】

【実施例】 次に、本発明の実施例を説明するが、本発明の特徴は、ジャイロセンサのドリフトに拘らずアンテナの指向方向を正確に求め、この指向方向と目標値とを正確に一致させる点に特徴があり、その他の構成及び作用は、前述した関連発明と同様である。よって重複する説明を省略し、以下、本発明の特徴部分に就いて説明する。

【0044】 先ず、請求項1に対応する、本発明の第一実施例に就いて説明する。尚、上記関連発明に対する本発明の特徴点は、前記請求項1の構成要件中(c)の点である為、この(c)部分の実施例に就いて説明する。

【0045】 本実施例の場合には、時間Tの間に変更した目標値の変更量の積算値を $\Sigma \Delta \theta_i$ とした場合に、ドリフトの修正量を $\Sigma \Delta \theta_i / T$ とする事で、ジャイロセンサのドリフトを修正する。このジャイロセンサには、方位角ジャイロセンサ10と仰角ジャイロセンサ16を含む。そして制御器8は、ドリフトを修正した後のデータに基づいて、駆動装置である方位角変更用モータ4及び仰角変更用モータ7を制御する。

【0046】 この様に上記各モータ4、7を制御する事により、アンテナ6の指向方向を変更する際に、上記各センサ10、16のドリフトに基づく誤差が入り込まず、上記指向方向を目標値に近づける作業が正確に行なわれる。この様に、ドリフトの修正量を $\Sigma \Delta \theta_i / T$ とする事でアンテナ6の指向方向変更を正確に行なえる理由は、次の通りである。

【0047】 アンテナ慣性系9部分の角速度(実際の値)を ω とした場合、実際にアンテナ6の指向方向が変化した変更量(角度) θ は、次の(1)式で表される。

【数1】

$$\theta = \int \omega dt \quad (1)$$

一方、ジャイロセンサの検出値 ω_{out} に基づいて求められる算出値 θ_{out} は、次の(2)式で表される。

【数2】

$$\theta_{out} = \int \omega_{out} dt = \int (\omega + \Omega) dt = \int \omega dt + \int \Omega dt \quad (2)$$

目標値を定め、この目標値と指向方向とを一致させるべく、アンテナ6を動かした場合でも、時間の経過と共にこれら目標値と指向方向との間に大きなずれを生じる事になる。

【0048】 上記関連発明の場合には、このずれに伴って新たな目標値の設定が必要になった場合には、目標値の更新を行なうべく、目標値を変更する。この場合に、前述した第二追尾モード時の様に、アンテナ6の指向方向を静止衛星の方角に近づけた状態では、上記目標値の

変更は、主としてジャイロセンサのドリフトに基づいて生じたものと考えられる。そこで、時間Tの間に変更した目標値の変更量の積算値を $\Sigma \Delta \theta_i$ とした場合に、ドリフトの修正量を $\Sigma \Delta \theta_i / T$ とすれば、ジャイロセンサのドリフトを修正できる事になる。

【0049】又、ドリフトの修正は、前回の目標値の変更量を $\Delta \theta_{i(a-1)}$ とし、今回の目標値の変更量を $\Delta \theta_i$ とし、Pを1未満の正の数とした場合に、今回のドリフト修正量Qを $P \cdot \Delta \theta_i + (1-P) \cdot \Delta \theta_{i(a-1)}$ とする事でも行なえる（請求項1に対応する、本発明の第二実施例）。この様な制御をすれば、上述した第一実施例の場合に比べて、メモリの容量が少なく済む。尚、過去の修正量の影響をどの程度残すかは、上記Pの値により調整自在である。即ち、Pを1に近づければ、過去の修正量の影響が少なくなり、反対にPを零に近づければ、過去の修正量の影響が多くなる。

【0050】次に、図8～9は、請求項2に対応する、本発明の第三実施例を示している。ジャイロセンサ10（16）の出力と、サーミスタ等、アンテナ6設置部分の温度を検出する温度センサ22の出力とは、それぞれ増幅器19a、19b、AD変換器20a、20bを介して、マイクロコンピュータである制御器8aに入力している。この制御器8aには、アンテナ6の姿勢制御を行なうソフトウェアを記録したROM（リードオンリーメモリ）23の他、不揮発メモリ24を接続している。この制御器8aの出力は、増幅器21を介してモータ4（7）に送られ、このモータ4（7）によりアンテナ6の指向方向を変化させる。

【0051】25はモータ4（7）の回転角度を測定する為のエンコーダ、26は上記不揮発メモリ24にジャイロセンサ10（16）のドリフトを読み込ませる為のモードを設定する為のスイッチである。尚、このモード設定の為には、特にスイッチ26を設けなくても、例えば増幅器21に通じる出力端子を抜いた状態で、上記モードになる様に設定する事もできる。

【0052】上述の様に構成される本実施例のアンテナ装置は、図9のフローチャートに示す様な作用により、図10に示す様な、温度Tとジャイロセンサ10（16）のドリフト値との関係を求め、不揮発メモリ24に記憶させる。即ち、電源がONされたならば、初期設定の後、ドリフト値を読み込ませる為のモードに設定されている事を条件として、上記の関係を不揮発メモリに読み込ませる。この読み込み作業は、アンテナ装置を恒温室に入れ、周囲温度を変化させて、上記温度センサ22及びジャイロセンサ10（16）の出力を実際に変化させる事で行なう。この際には、アンテナ慣性系9部分は不動のままとする（従って、ドリフトがなければジャイロセンサ10（16）の出力は零のままとなる）ので、上記ジャイロセンサ10（16）の出力はそのままドリフトとして、上記不揮発メモリ24に記憶させ

る。

【0053】この様にして、図10に示す様な、温度Tとジャイロセンサ10（16）のドリフト値との関係を上記不揮発メモリ24に記憶させたならば、上記読み込ませる為のモードを解除する。この状態で制御器8aは、上記温度センサ22から送られる、その時点に於けるアンテナ6設置部分の温度を表わす信号と、上記不揮発メモリ24に記憶されたドリフト値とから、当該温度に於けるドリフト値の修正を加えつつ、上記アンテナ6の指向方向を変える為の方位角変更用モータ4と仰角変更用モータ7の制御を行なう。

【0054】この様に、不揮発メモリ24に記憶した上記各ジャイロセンサ10（16）のドリフト値により、温度変化に応じた修正を行ないつつ、上記指向方向の変更作業を行なう為、指向方向の変更の際には、上記ドリフト値に基づく誤差が入り込まず、上記指向方向を目標値に近づける作業を正確に行なえる。尚、この様に温度に伴って変化するジャイロセンサのドリフト値を不揮発メモリに記憶しておき、この記憶値によって修正を加える技術は、静止衛星追尾用移動体アンテナ装置に限定されず、ジャイロセンサを組み込んだ各種装置に適用できる。

【0055】尚、上記各ジャイロセンサ10（16）のドリフト値は、経時的に変化する場合もあるので、必要に応じて、図11のフローチャートに示す様な動作により、上記経時変化の修正を行なう。即ち、前記関連発明に基づいてアンテナ6の姿勢制御を行なっていて、アンテナ6の指向方向と目標値のずれ角度とが発生せず、このアンテナ6が静止衛星を安定して追尾している際に、前述した第一実施例又は第二実施例により求めたドリフト値を、上記不揮発メモリ24に覚え込ませる、ドリフト値の更新を行なう。

【0056】

【発明の効果】本発明の静止衛星追尾用移動体アンテナ装置は、以上に述べた通り構成され作用するので、特に高精度の（高価な）ジャイロセンサを使用しなくても、アンテナに無駄な動きをさせる事なく、アンテナの指向方向と静止衛星の方角とを正確に一致させ続ける事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対象となる静止衛星追尾用移動体アンテナ装置の基本構造の1例を示す斜視図。

【図2】従来装置の動作を示すフローチャート。

【図3】関連発明の構成を示すブロック図。

【図4】同じく動作を示すフローチャート。

【図5】アンテナの指向特性を示す線図。

【図6】ジャイロセンサの理想的な特性を示す線図。

【図7】同じく実際の特性を示す線図。

【図8】本発明の第三実施例の構成を示すブロック図。

【図9】同じく動作を示すフローチャート。

13

【図10】不揮発メモリーに記憶させるべき、温度とジャイロセンサのドリフト値との関係を示す線図。

【図11】ドリフト値のデータを更新する際の動作を示すフローチャート。

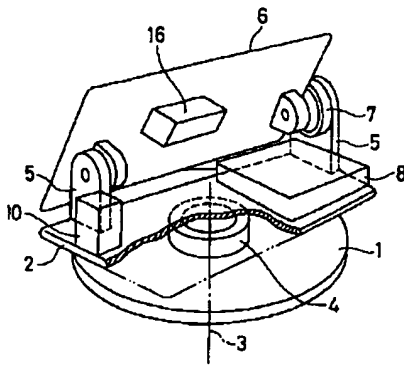
【符号の説明】

- 1 支持台
- 2 ターンテーブル
- 3 鉛直軸
- 4 方位角変更用モータ
- 5 支持脚
- 6 アンテナ
- 7 仰角変更用モータ
- 8、8a 制御器
- 9 アンテナ慣性系
- 10 方位角ジャイロセンサ
- 11a、11b AD変換器

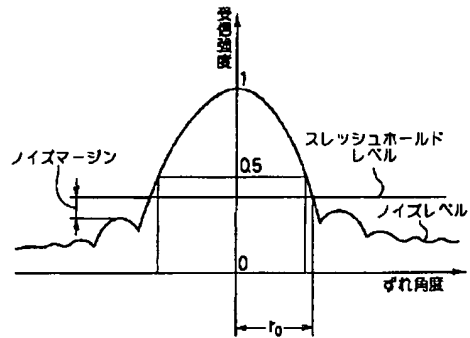
14

- 12a、12b 積分器
- 13a、13b 加算器
- 14 設定器
- 15a、15b 演算部
- 16 仰角ジャイロセンサ
- 17 AD変換器
- 18 判定器
- 19a、19b 増幅器
- 20a、20b AD変換器
- 21 増幅器
- 22 温度センサ
- 23 ROM
- 24 不揮発メモリー
- 25 エンコーダ
- 26 スイッチ

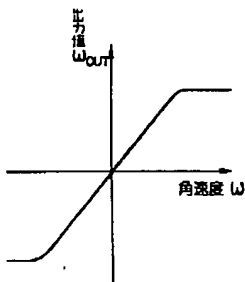
【図1】



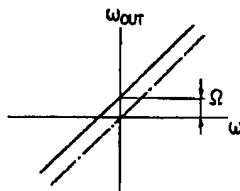
【図5】



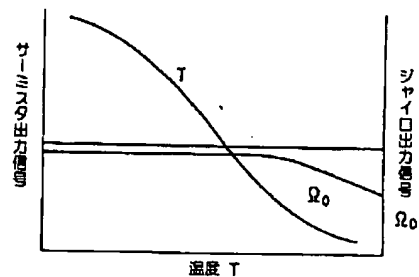
【図6】



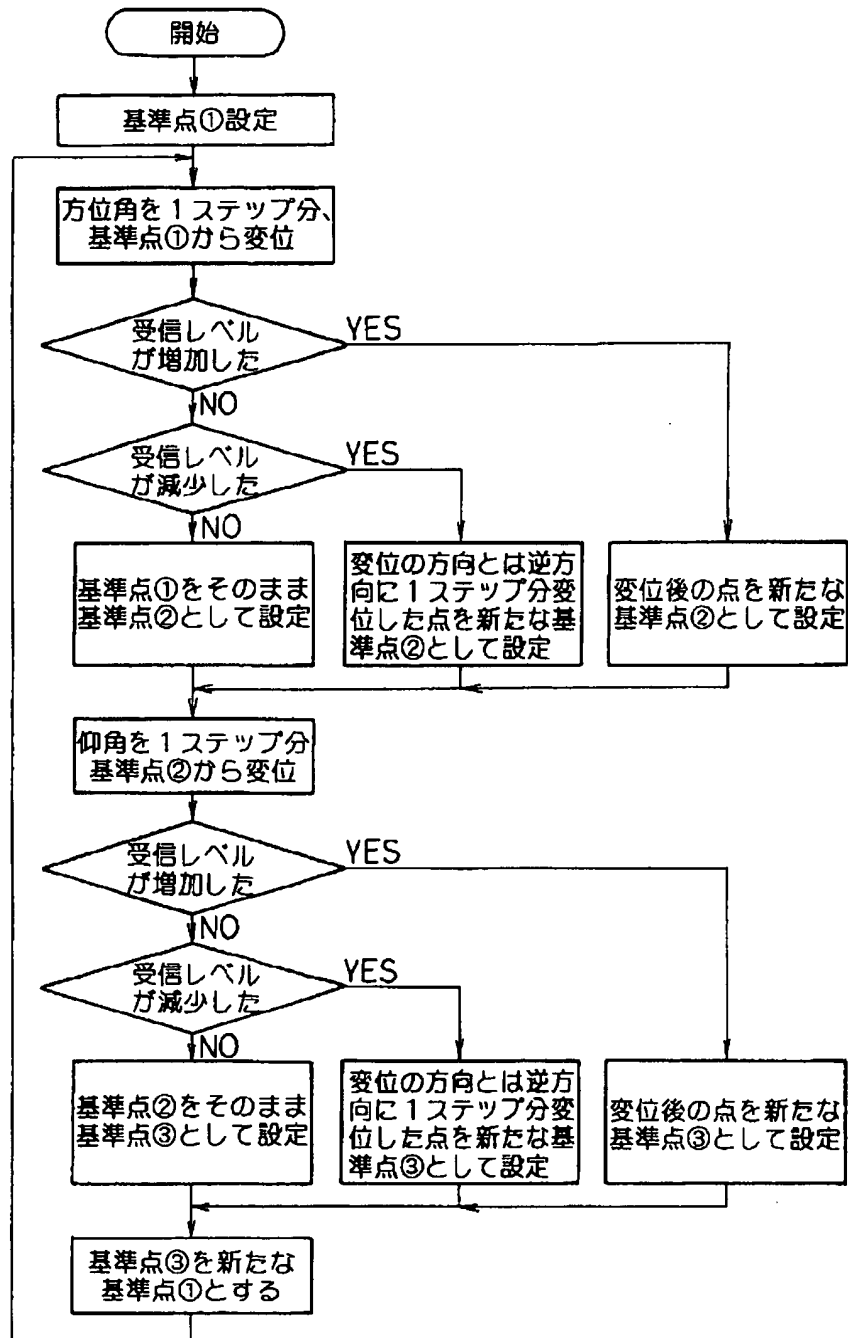
【図7】



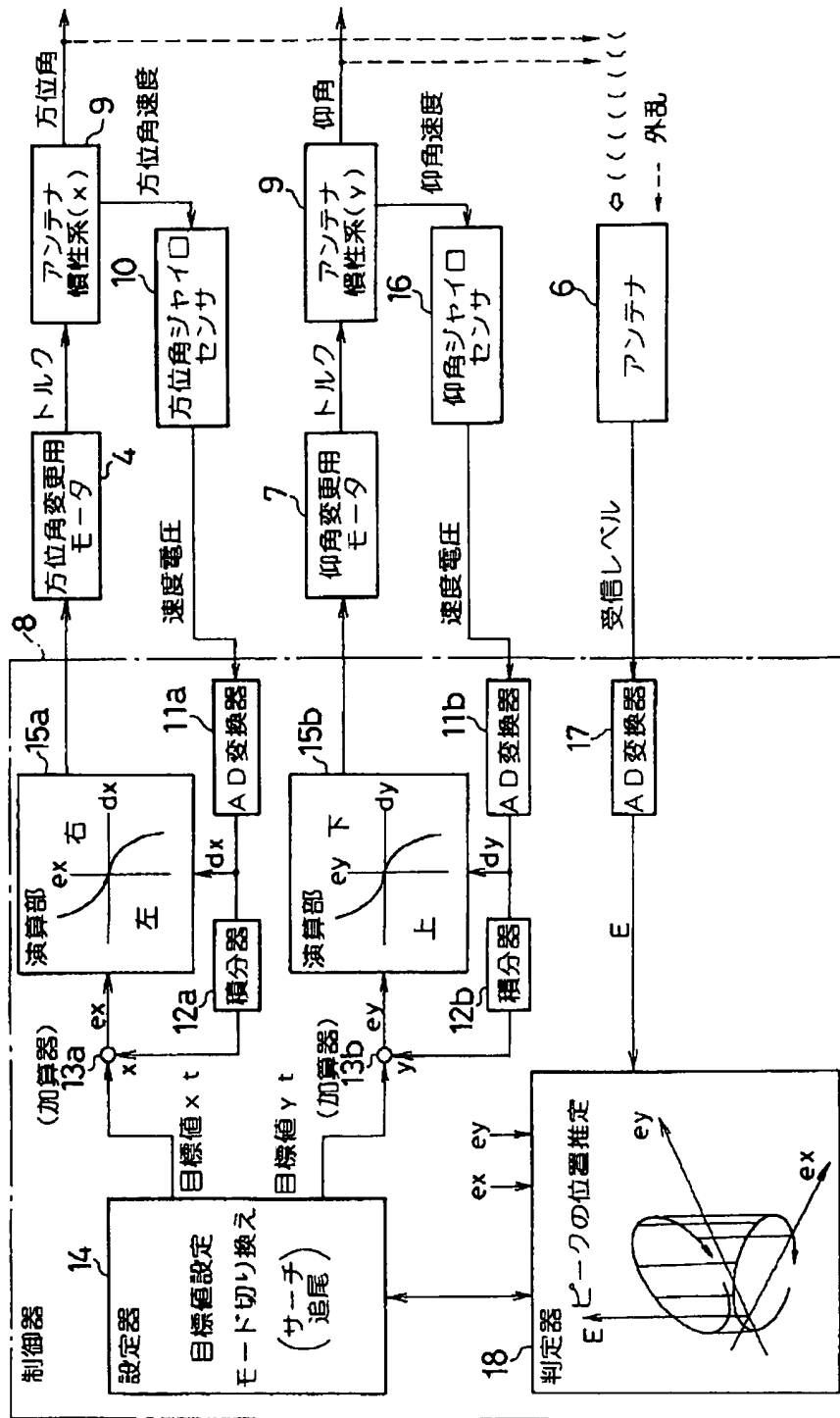
【図10】



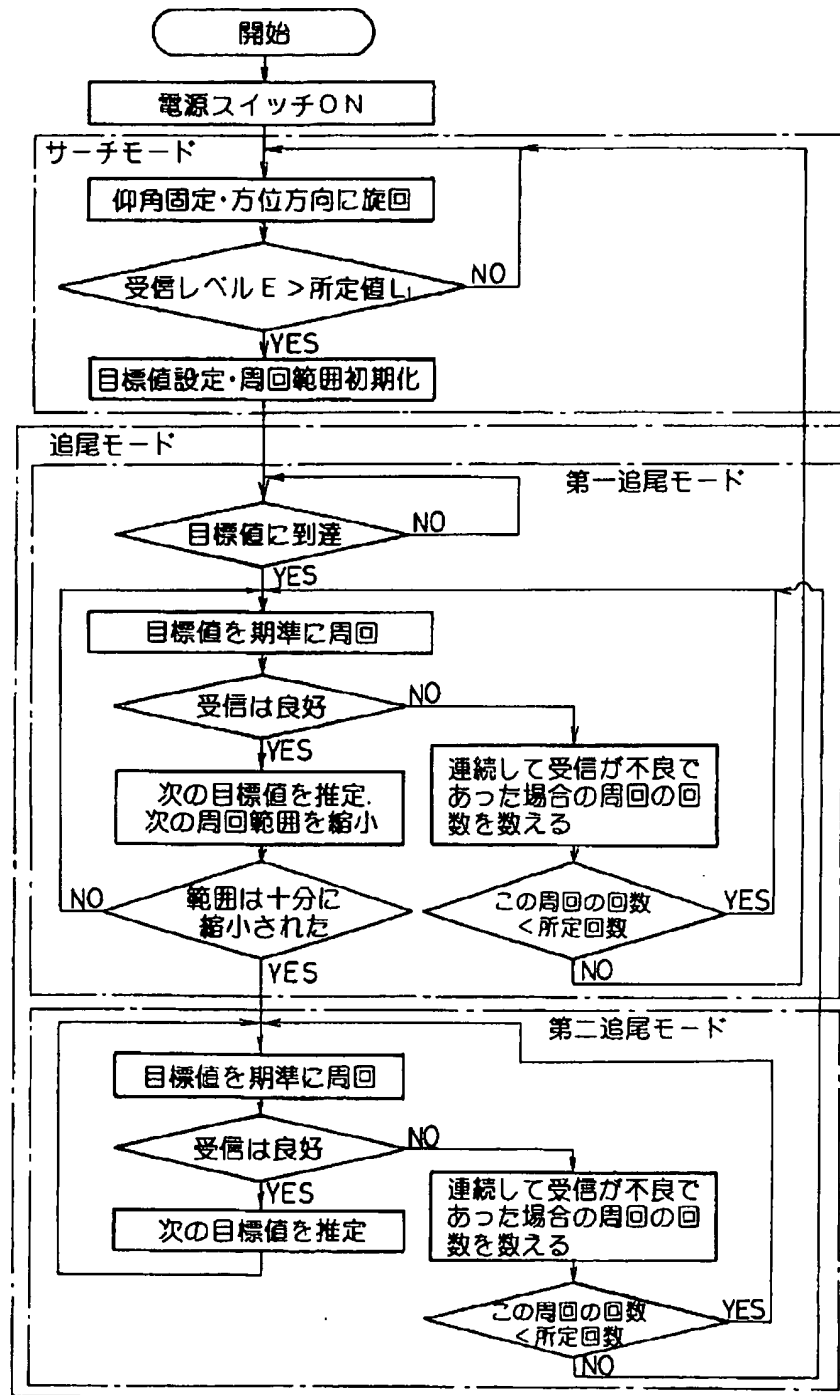
【図2】



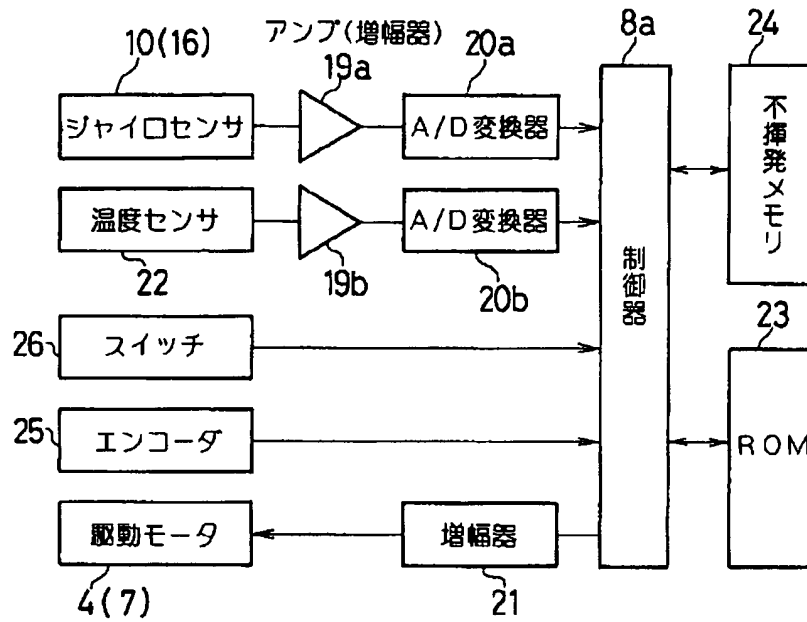
【図3】



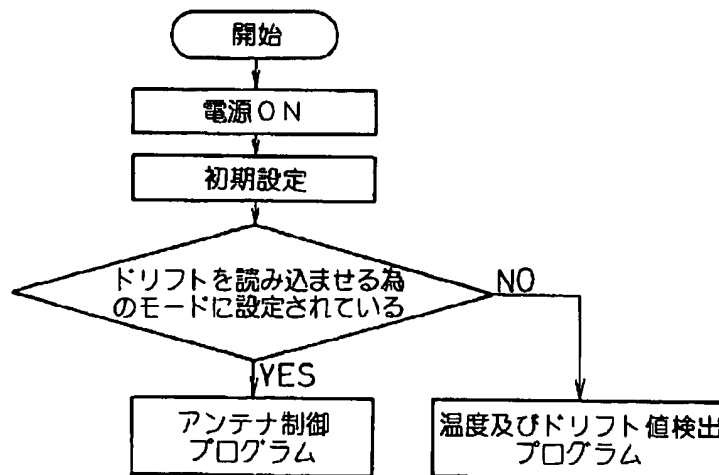
【図4】



【図8】



【図9】



【図11】

